**LABORATORIO:**

## Simulación y Mecánica Computacional

**TRABAJO:**

# Instalación de un Super-Servidor de procesamiento paralelo basado en MPI

| | |
|---|---|
| **Idioma:** | **Español** |
| **Plataforma de Hardware:** | **AMD64** |
| **Sistema Operativo:** | **Debian** |
| **Versión:** | **5.0 (Lenny)** |
| **Fecha (dd/mm/aaaa):** | **17/09/2009** |



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

# Prólogo.

La idea de este documento es la de guiar al usuario para que pueda, utilizando herramientas de software y hardware standard, montar un superservidor de procesamiento paralelo basado en el standard Open MPI.

Para esto se han utilizado seis PCs con procesadores AMD64 dual core interconectadas entre sí utilizando una red Ethernet de 100Mbps a través de un switch, luego haciendo funcionar una de ellas como servidor maestro y las otras cinco como servidores secundarios.

Se verá a continuación que los pasos son sencillos pudiendo implementarse en cualquier plataforma de procesadores y con cualquier cantidad de PCs.

i





París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

**4.4.** Ejecución del programa “Pi.c” en forma multiproceso con MPIRUN.

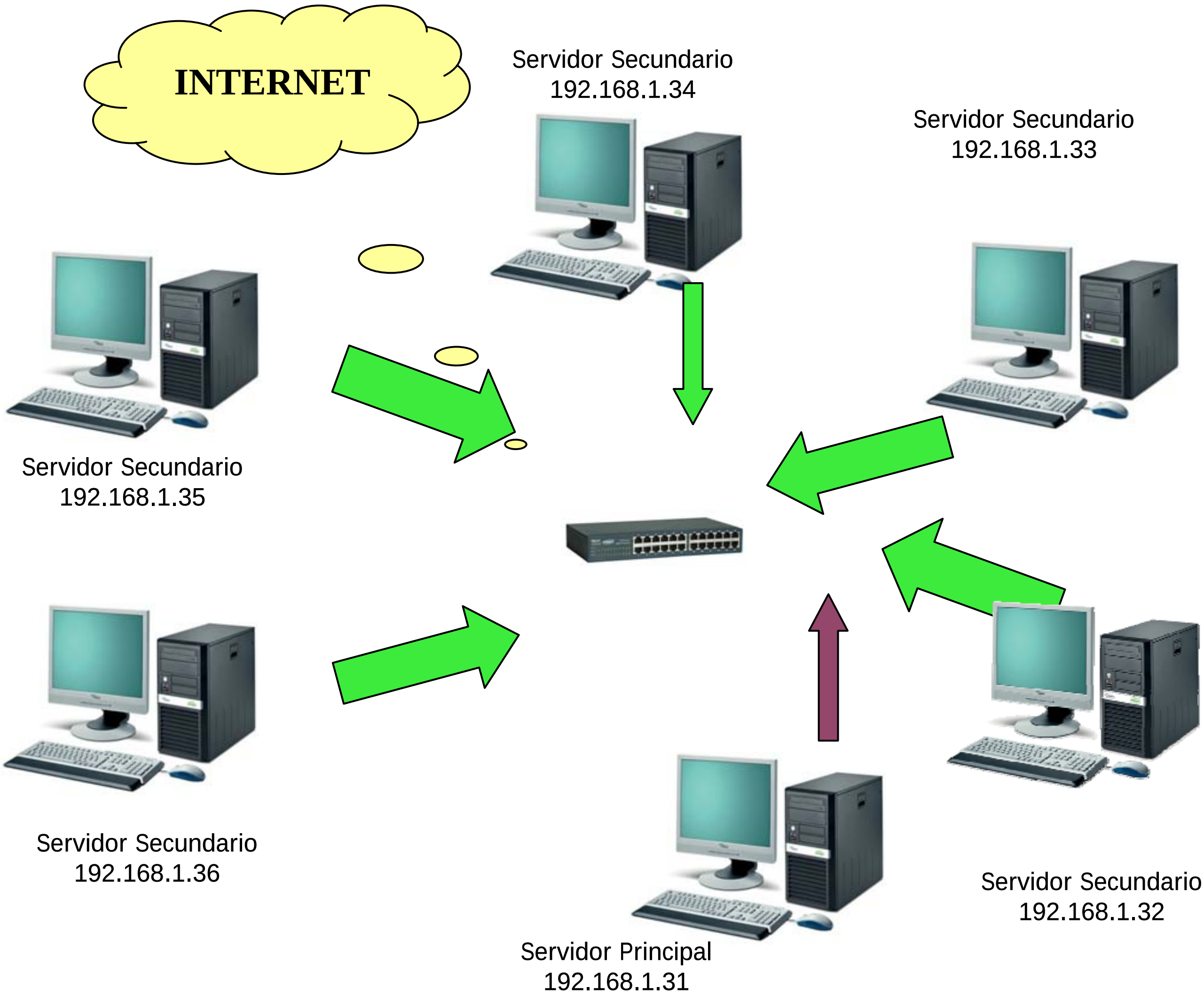
**4.5.** Visualización de los procesos ejecutados en forma paralela con TOP.

**5.** Fuentes consultadas y sitios de interés.

**6.** Autores.

**7.** Agradecimientos.

# Esquema de conexión






París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

# 1. Prerrequisitos de hardware.

## 1.1. Prerrequisitos mínimos:

- ✓ Una PC con conexión a internet permanente para poder descargar el Small CD de Debian Lenny [http://www.debian.org/distrib/netinst#smallcd].
- ✓ Grabadora de CD.
- ✓ Un CD en blanco para grabar dicha imagen descargada.
- ✓ Realizar la instalación de Linux Debian versión 5.0 (Lenny) en una partición adicional de la PC o instalarlo en una PC diferente [http://www.debian.org/releases/stable/i386/index.html.es].
- ✓ Para todos los pasos anteriores conexión a internet permanente.

## 1.2. Prerrequisitos requeridos:

- ✓ Una PC con conexión a internet permanente para poder descargar el Small CD de Debian Lenny [http://www.debian.org/distrib/netinst#smallcd].
- ✓ Grabadora de CD.
- ✓ Un CD en blanco para grabar dicha imagen descargada.
- ✓ Realizar la instalación de Linux Debian versión 5.0 (Lenny) en dos o más PCs [http://www.debian.org/releases/stable/i386/index.html.es].
- ✓ Para todos los pasos anteriores conexión a internet permanente.



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

# 2. Instalación del software necesario.

## 2.1. Instalación del sistema operativo Debian versión 5.0 (Lenny).

Debido a que está fuera del alcance del presente mini How To, no se indican los pasos para la instalación de Debian versión 5.0 (Lenny), en este punto se recomienda consultar el manual de instalación en el siguiente link [http://www.debian.org/releases/stable/i386/index.html.es].

## 2.2. Instalación de paquetes requeridos en el servidor primario o maestro y en los servidores secundarios.

Para esto utilizaremos el comando APT (Advanced Package Tool) en un terminal ingresando como usuario Root. En nuestro caso estamos utilizando la intefaz gráfica Gnome 2.22.3.

Estos paquetes deben instalarse en todas las máquinas que formen parte del superservidor, tener en cuenta que sólo una de las PCs funcionará como servidor primario o maestro (en nuestro caso la que tiene número IP 192.168.1.31) teniendo las demás PCs la función de servidores secundarios.

### 2.2.1. Instalación de SSH (Secure Shell).

Descripción del paquete:

SSH (Secure SHell, en español: intérprete de órdenes segura) es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red. Permite manejar por completo la computadora mediante un intérprete de comandos, y también puede redirigir el tráfico de X para poder ejecutar programas gráficos si tenemos un Servidor X (en sistemas Unix y Windows) corriendo.

Además de la conexión a otras máquinas, SSH nos permite copiar datos de forma segura (tanto ficheros sueltos como simular sesiones FTP cifradas), gestionar claves RSA para no escribir claves al conectar a las máquinas y pasar los datos de cualquier otra aplicación por un canal seguro tunelizado mediante SSH.

La instalación de este programa es necesario para que las computadores intercambien información en forma segura.



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

Instalación del paquete (viéndose algo similar al print screen):

root@192.168.1.31:/# apt-get install openssh-server




### 2.2.2. Instalación de RSSH (Restricted Secure Shell).

Descripción del paquete:

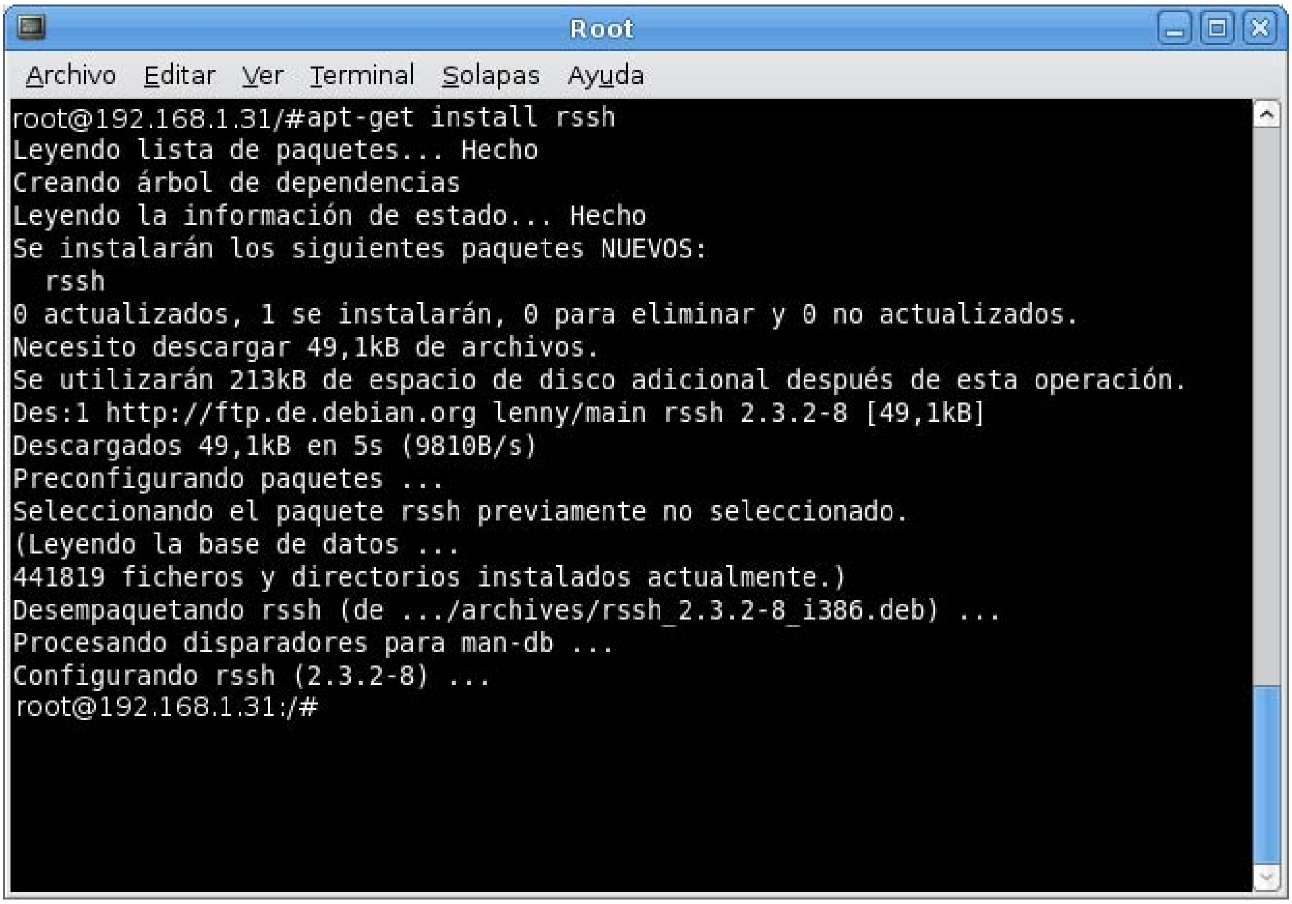
RSSH es un shell restringido que provee acceso limitado a un server vía SSH incluyendo soporte a RDIST, RSYNC y CVS. Un ejemplo de utilización es: si se tuviese un servidor en el cual sólo se quiere que los usuarios copien ficheros con el somando SCP (Secure Copy) sin proveer acceso al shell, puede usarse RSSH para hacerlo.



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

Instalación del paquete (viéndose algo similar al print screen):

root@192.168.1.31:/# apt-get install rssh




```
root@192.168.1.31/#apt-get install rssh
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  rssh
0 actualizados, 1 se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.
Necesito descargar 49,1kB de archivos.
Se utilizarán 213kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Des:1 http://ftp.de.debian.org lenny/main rssh 2.3.2-8 [49,1kB]
Descargados 49,1kB en 5s (9810B/s)
Preconfigurando paquetes ...
Seleccionando el paquete rssh previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ...
441819 ficheros y directorios instalados actualmente.)
Desempaquetando rssh (de .../archives/rssh_2.3.2-8_i386.deb) ...
Procesando disparadores para man-db ...
Configurando rssh (2.3.2-8) ...
root@192.168.1.31:/#
```

### 2.2.3. Instalación del paquete NFS-KERNEL-SERVER.

Descripción del paquete:

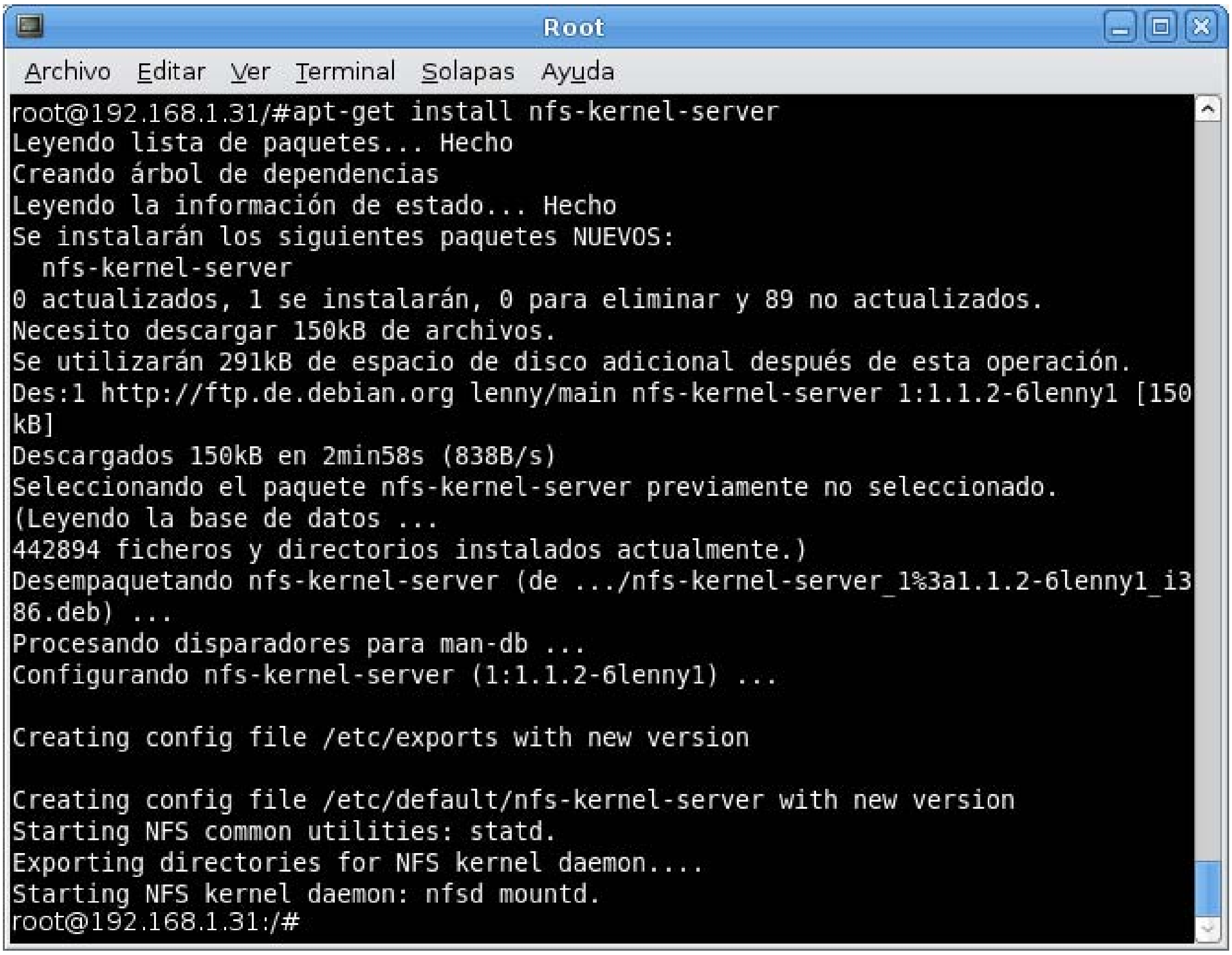
MPI necesita encontrar específicamente el programa que se quiere ejecutar en los nodos (son nodos servidores primadior y secundarios) del superservidor. NFS (Net File System) provee un directorio público en cada nodo del superservidor para ejecutar el programa que el usuario quiera ejecutar.



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

Instalación del paquete (viéndose algo similar al print screen):

root@192.168.1.31:/# apt-get install nfs-kernel-server




### 2.2.4. Instalación de los paquetes LIBOPENMPI-DEV, LIBOPENMPI1, OPENMPI-BIN, OPENMPI-COMMON y OPENMPI-DOC.

Descripción de los paquetes:

MPI ("Message Passing Interface", Interfaz de Paso de Mensajes) es un estándar que define la sintaxis y la semántica de las funciones contenidas en una biblioteca de paso de mensajes diseñada para ser usada en programas que exploten la existencia de múltiples procesadores.

El paso de mensajes es una técnica empleada en programación concurrente para aportar sincronización entre procesos y permitir la exclusión mutua, de manera similar a como se hace con los semáforos, monitores, etc.

Su principal característica es que no precisa de memoria compartida, por lo que es muy importante en la programación de sistemas distribuidos.



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

Instalación del paquete (viéndose algo similar al print screen):

root@192.168.1.31:/# apt-get install libopenmpi-dev libopenmpi1 openmpi-bin openmpi-common openmpi-doc

```
Root
Archivo  Editar  Ver  Terminal  Solapas  Ayuda
root@192.168.1.31/#apt-get install libopenmpi-dev libopenmpi1 openmpi-bin openmp
i-common openmpi-doc
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
openmpi-doc ya está en su versión más reciente.
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
  libibverbs1
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  libibverbs1 libopenmpi-dev libopenmpi1 openmpi-bin openmpi-common
0 actualizados, 5 se instalarán, 0 para eliminar y 5 no actualizados.
Necesito descargar 1708kB de archivos.
Se utilizarán 6517kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar [S/n]? S
Des:1 http://ftp.de.debian.org lenny/main libibverbs1 1.1.2-1 [33,9kB]
Des:2 http://ftp.de.debian.org lenny/main libopenmpi1 1.2.7~rc2-2 [1061kB]
Des:3 http://ftp.de.debian.org lenny/main openmpi-common 1.2.7~rc2-2 [50,5kB]
Des:4 http://ftp.de.debian.org lenny/main libopenmpi-dev 1.2.7~rc2-2 [445kB]
Des:5 http://ftp.de.debian.org lenny/main openmpi-bin 1.2.7~rc2-2 [118kB]
Descargados 1708kB en 28s (61,0kB/s)
Seleccionando el paquete libibverbs1 previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ...
441837 ficheros y directorios instalados actualmente.)
Desempaquetando libibverbs1 (de .../libibverbs1_1.1.2-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libopenmpi1 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libopenmpi1 (de .../libopenmpi1_1.2.7~rc2-2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete openmpi-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando openmpi-common (de .../openmpi-common_1.2.7~rc2-2_all.deb) ...
Seleccionando el paquete libopenmpi-dev previamente no seleccionado.
Desempaquetando libopenmpi-dev (de .../libopenmpi-dev_1.2.7~rc2-2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete openmpi-bin previamente no seleccionado.
Desempaquetando openmpi-bin (de .../openmpi-bin_1.2.7~rc2-2_i386.deb) ...
Procesando disparadores para man-db ...
Configurando libibverbs1 (1.1.2-1) ...
Configurando libopenmpi1 (1.2.7~rc2-2) ...
Configurando openmpi-common (1.2.7~rc2-2) ...
Configurando libopenmpi-dev (1.2.7~rc2-2) ...
Configurando openmpi-bin (1.2.7~rc2-2) ...
root@192.168.1.31:/#
```

### 2.2.5. Instalación y desinstalación de otros paquetes.

En nuestro sistema, aparte de los mencionados, se han instalado adicionalmente los siguientes paquetes (apt-get install NOMBRE-PAQUETE):

- ✓ mc
- ✓ gfortran
- ✓ build-essentials
- ✓ popularity-contest
- ✓ ntp
- ✓ ntpdate
- ✓ sshguard
- ✓ autossh



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

- ✓ iproute
- ✓ iptables
- ✓ smartmontools

Desinstalándose los siguientes paquetes (apt-get remove NOMBRE PAQUETE):

- ✓ network-manager
- ✓ avahi-daemon

### 2.2.6. Instalación de los paquetes en los servidores secundarios.

Realizar los pasos 2.2.1., 2.2.2., 2.2.3., 2.2.4. y 2.2.5. en las PCs que vayan a funcionar como servidores secundarios, en nuestro caso las PCs con números IP desde el 192.168.1.32 al 192.168.1.36.

Recordemos que los pasos son los siguientes:

**2.2.1.** root@192.168.1.32/36:/# apt-get install openssh-server

**2.2.2.** root@192.168.1.32/36:/# apt-get install rssh

**2.2.3.** root@192.168.1.32/36:/# apt-get install nfs-kernel-server

**2.2.4.** root@192.168.1.32/36:/# apt-get install libopenmpi-dev libopenmpi1 openmpi-bin openmpi-common openmpi-doc

**2.2.5.** Instalación y desinstalación de paquetes adicionales.



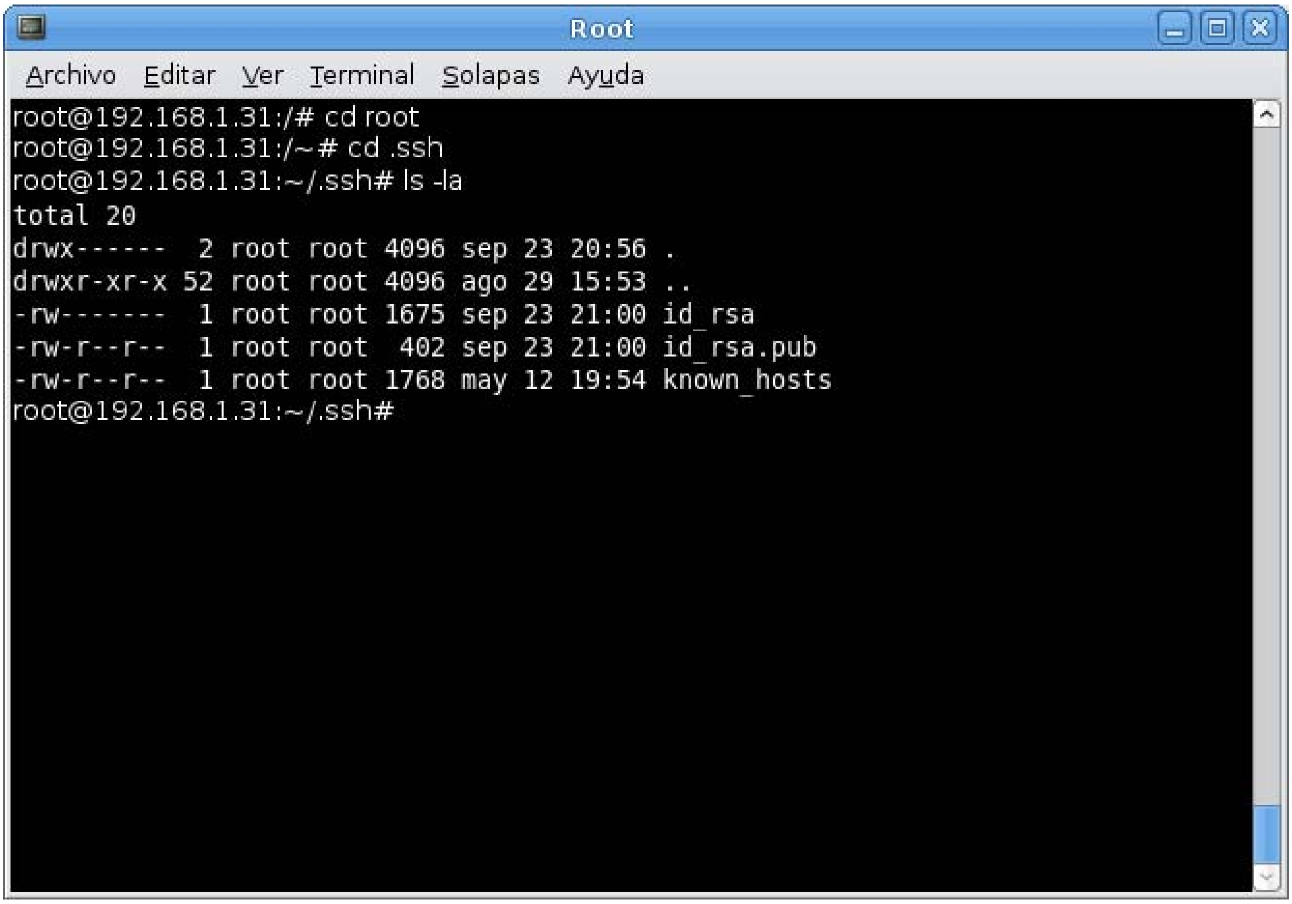
París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

## 3. Configuración de servidores primario o maestro y secundarios.

La configuración se requiere tanto en el servidor primario o maestro como en los servidores secundarios. Esta configuración se requiere para que el sistema quede en funcionamiento.

### 3.1. Verificación de directorios y clave pública en el servidor primario o maestro.

Una vez finalizada la instalación todos los paquetes deberíamos poder ingresar al directorio "/root/.ssh" para ver su contenido (viéndose algo similar al siguiente print screen):





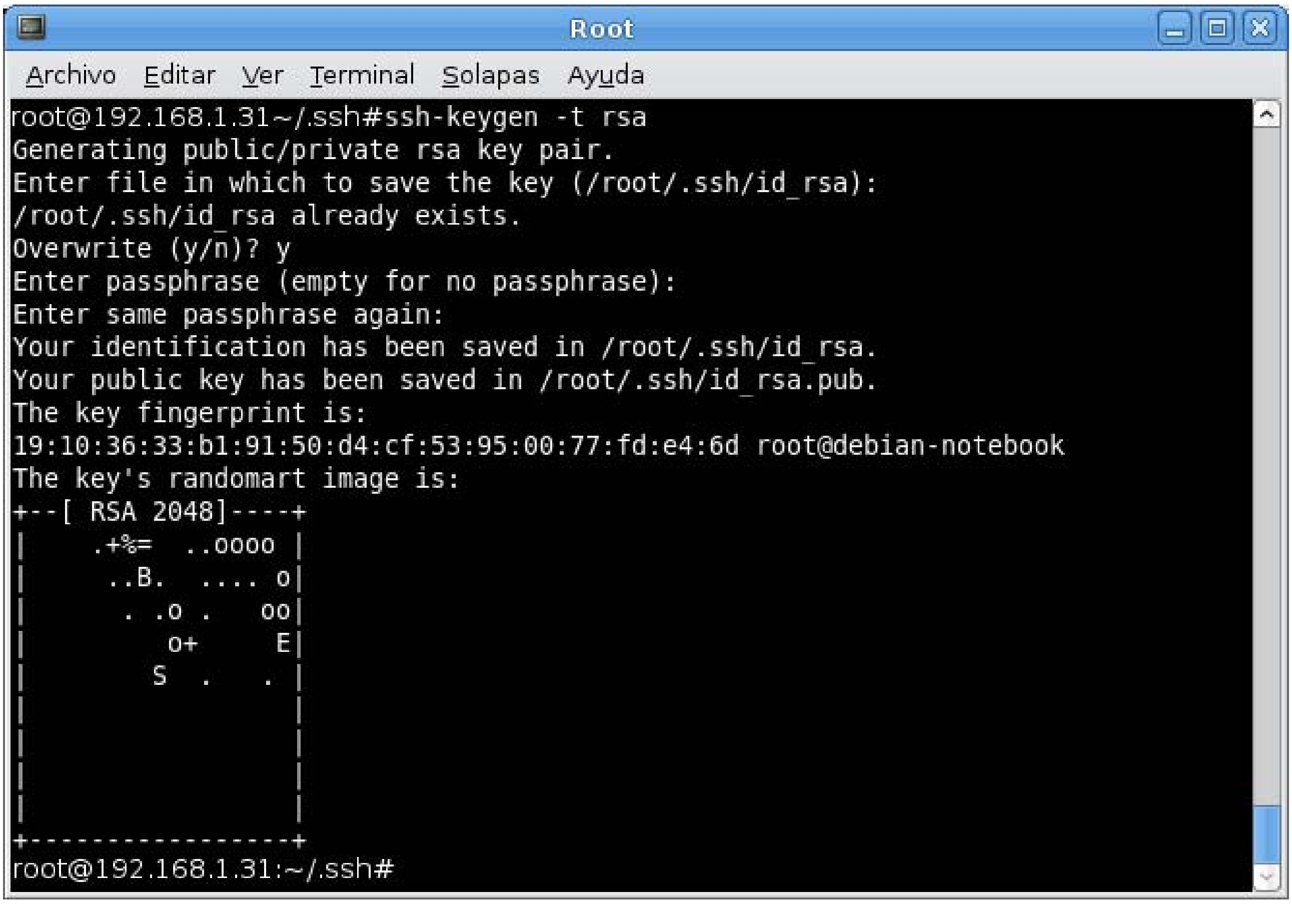

París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

## 3.2. Regeneración de archivos de clave pública en el servidor primario o maestro.

Este paso sólo debe hacerse en el servidor primario o maestro. Si bien dentro del directorio "/root/.ssh" en el servidor primario (IP 192.168.1.31) podemos ver la existencia de los archivos "id_rsa"e "id_rsa.pub", que son los que contienen la clave pública para acceder al mismo en forma segura utilizando SSH, generaremos nuevamente las mismas. Esta clave es las que servirá luego para poder hacer que las PCs que funcionan como servidores secundarios se conecten al servidor primario en forma segura y sin necesidad de tipear ningún password para ello (Passwordless Connection).

Regeneración de los archivos de clave pública en el servidor primario o maestro (viéndose algo similar al print screen):

root@192.168.1.31:/# ssh-keygen -t rsa



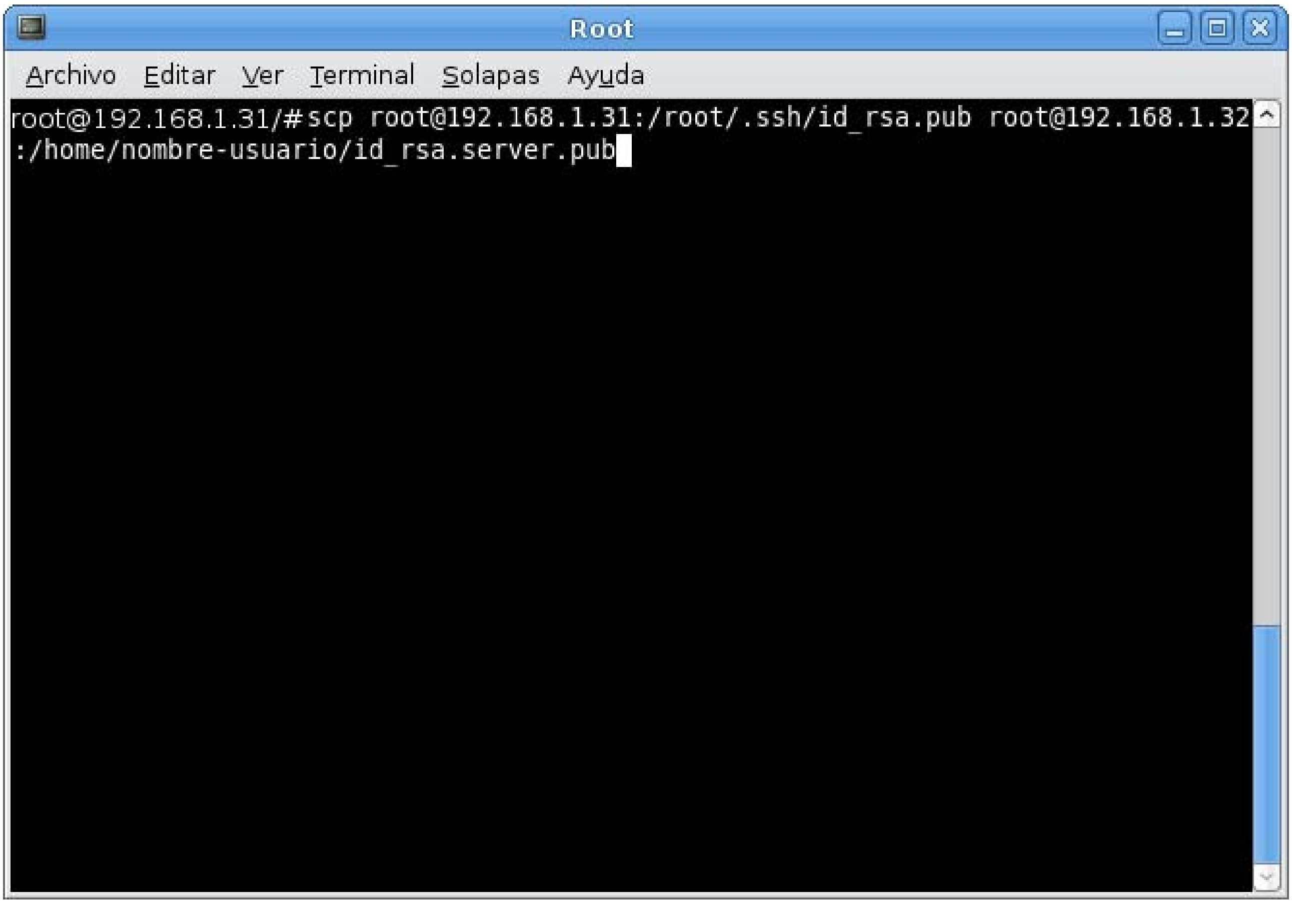



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

### 3.3. Configuración de los servidores secundarios (viéndose algo similar al print screen).

Una vez generado el archivo que contiene la clave pública (id_rsa.pub) se copia a las demás PCs o servidores secundarios (en nuestro caso números IP desde el 192.168.1.32 al 192.168.1.36) para que los mismos puedan acceder a ejecutar los comandos que el usuario necesite sin requerir password (Passwordless Connection).

Este paso debe repetirse por cada servidor secundario, por lo que la sintaxis vista en el print screen más abajo cambiará en su segunda parte de "root@192.168.1.32:/home/nombre-usuario/id_rsa.server.pub" a "root@192.168.1.33:/home/nombre-usuario/id_rsa.server.pub" y así sucesivamente hasta llegar al número IP 192.168.1.36.

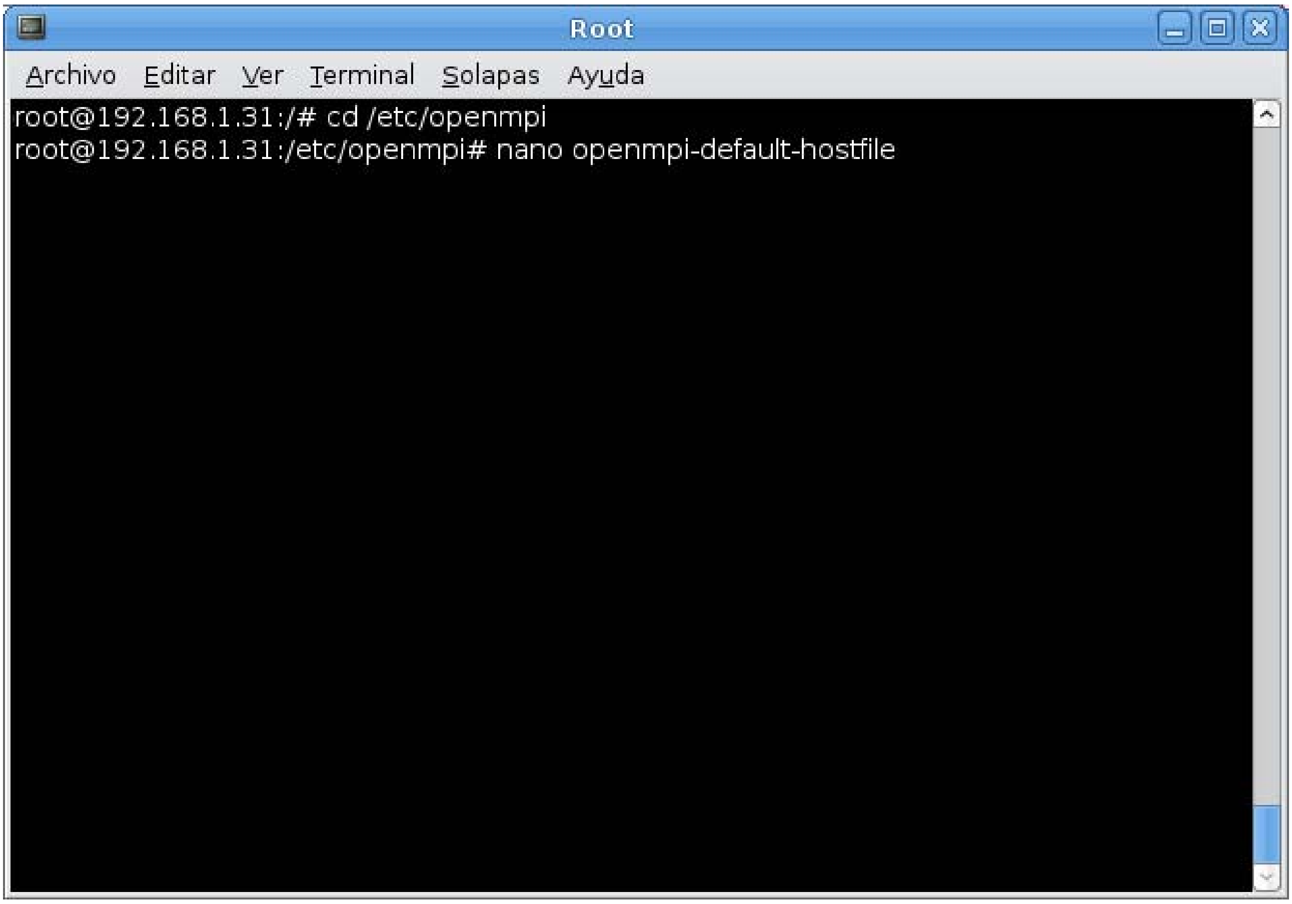





París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

### 3.4. Modificación de los archivos de configuración del servidor primario o maestro.

Debemos modificar en el servidor primario o maestro el archivo "/etc/openmpi/openmpi-default-hostfile". Este archivo es el que contiene tanto los números IP de todos los nodos de nuestro superservidor (recordar que nodo es tanto el servidor primario como los secundarios) como la cantidad de procesadores que tiene cada nodo es de 2 pondremos este valor.






París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

<u>Agregando lo siguiente al archivo:</u>

192.168.2.31 slots=2

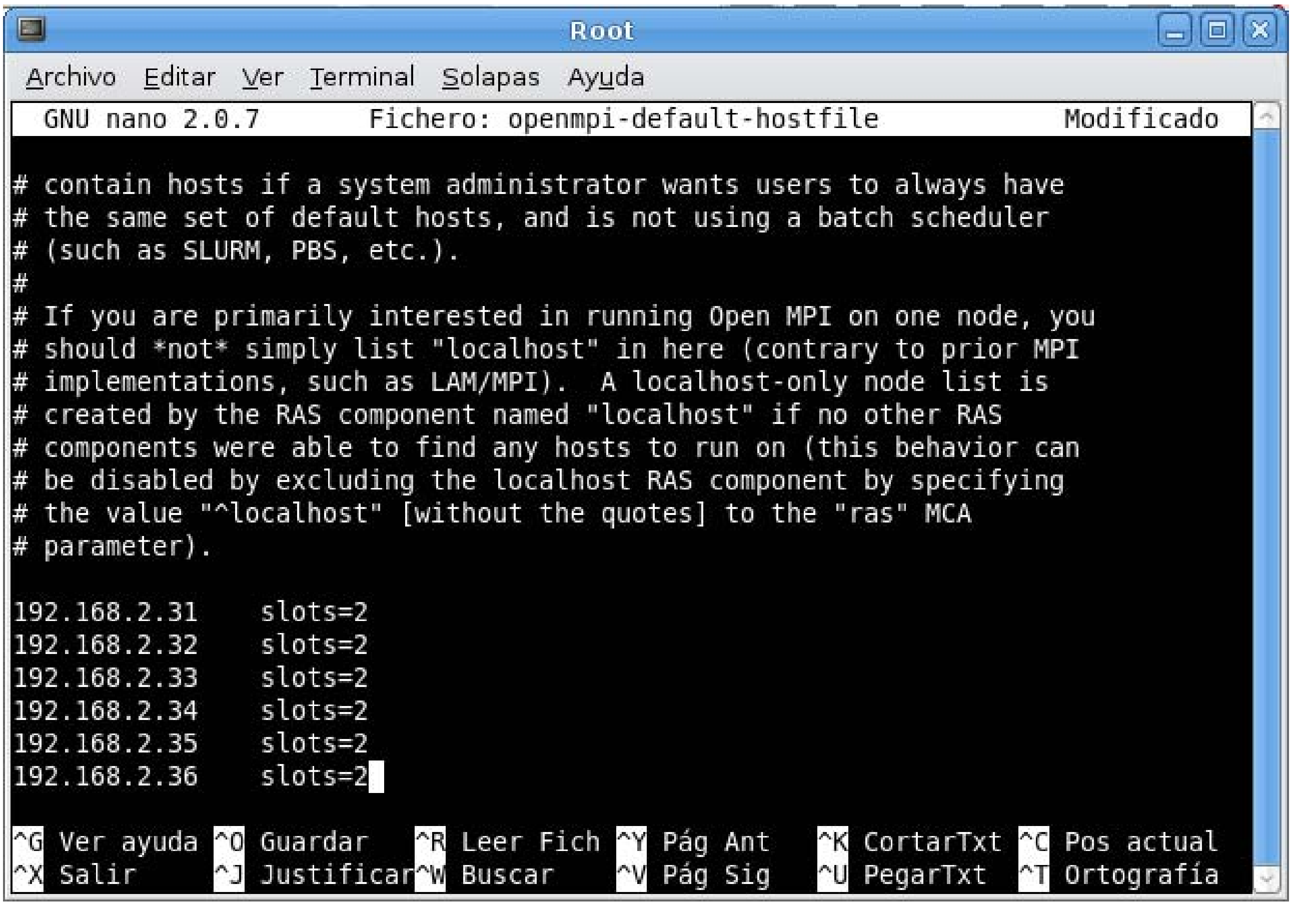
192.168.2.32 slots=2

192.168.2.33 slots=2

192.168.2.34 slots=2

192.168.2.35 slots=2

192.168.2.36 slots=2




Como dato adicional y a modo de ejemplo mostraremos como deben modificarse los siguientes archivos, agregando lo que figura debajo de cada título (no entraremos en detalle en cuanto a la explicación de cada uno respecta debido a que forman parte de la configuración standard de la red del sistema operativo Linux Debian versión 5.0 (Lenny)):

<u>Archivo **"/etc/resolv.conf"**:</u>

domain lan.frh.utn.edu.ar



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

search lan.frh.utn.edu.ar frh.utn.edu.ar

nameserver 192.168.2.1

nameserver 170.210.17.154

Archivo **"/etc/hosts"**:

192.168.2.31 symc01.nn.frh.utn.edu.ar symc01

192.168.2.32 symc02.nn.frh.utn.edu.ar symc02

192.168.2.33 symc03.nn.frh.utn.edu.ar symc03

192.168.2.34 symc04.nn.frh.utn.edu.ar symc04

192.168.2.35 symc05.nn.frh.utn.edu.ar symc05

192.168.2.36 symc06.nn.frh.utn.edu.ar symc06

Archivo **"/etc/network/interfaces"**:

iface eth0 inet static

address 192.168.2.31

netmask 255.255.255.0

gateway 192.168.2.1

## 3.5. Prueba de conexión y configuración desde el servidor primario o



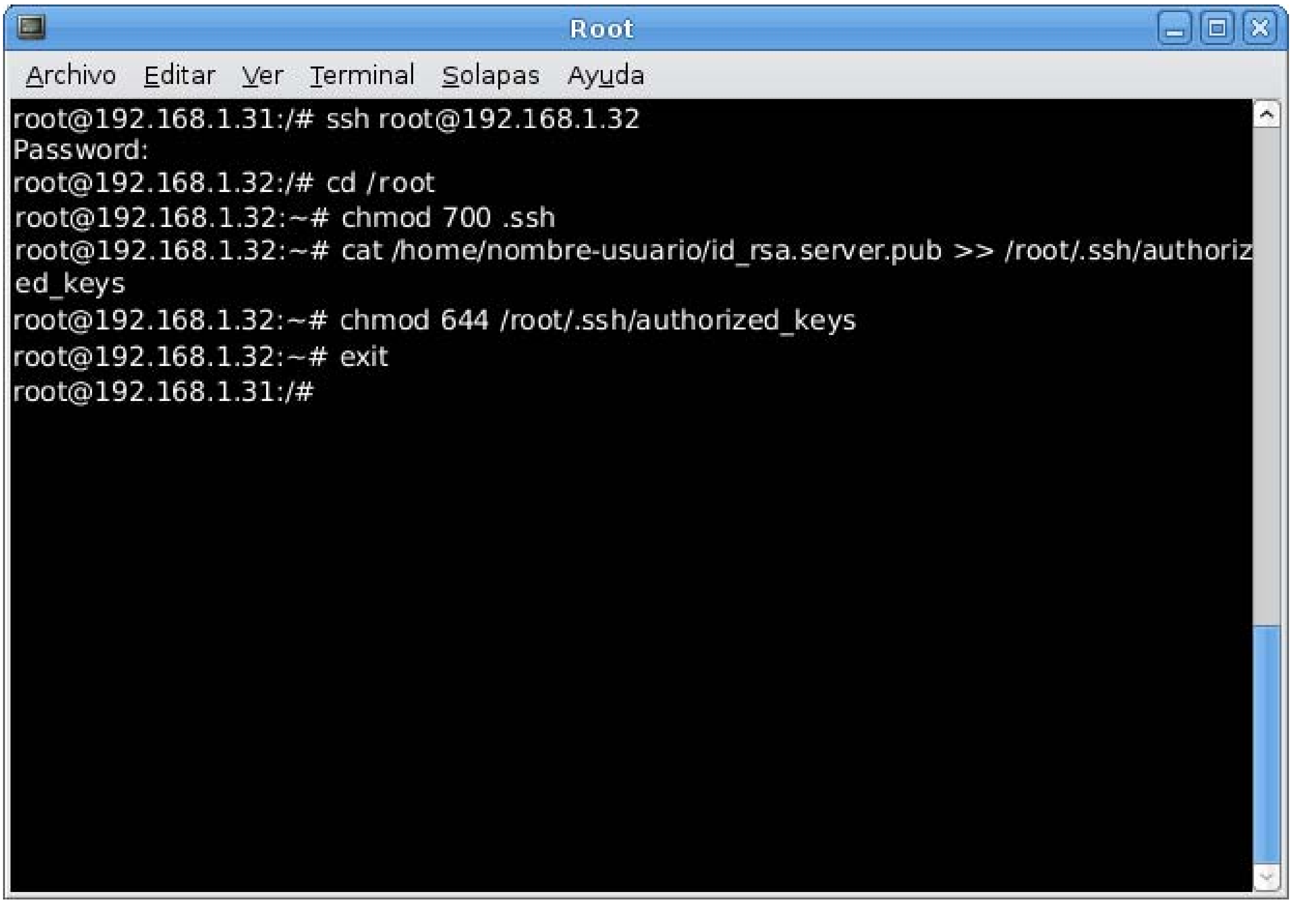
París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

maestro a los servidores secundarios.

Ahora deberemos realizar los siguientes pasos en cada servidor secundario (en nuestro casos desde el IP 192.168.1.32 al IP 192.168.1.36):

- ✓ Realizamos una prueba de conexión vía SSH para ver si funciona la conectividad sin password (Passwordless Connection) desde el servidor primario (IP 192.168.1.31) al primer servidor secundario (IP 192.168.1.32). Una vez que SSH encuentre el servidor secundario nos solicitará el password del usuario ROOT por lo que deberemos escribirlo para ingresar al mismo.
- ✓ Modificar los permisos del directorio "/root/.ssh" poniéndolos en 700.
- ✓ Agregar el pasword público al archivo "/root/.ssh/authorized_keys".
- ✓ Cambiar los permisos del archivo "authorized_keys" poniéndolos en 644.

Una vez finalizados estos pasos deberemos hacer lo mismo con los demás servidores secundarios viéndose algo similar al siguiente print screen:






París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

## 4. Probando nuestro superservidor.

Asumimos en este paso que ya deberíamos tener instalado apropiadamente nuestro superservidor con capacidades de procesamiento paralelo del tipo MPI, ahora usted pude probar el mismo con un programa de testeo que calculará el número PI.

El programa a utilizarse será el contenido en el archivo “Pi.c”, el mismo es un programa simple escrito en lenguaje “C' que reporta el núemro PI de cada nodo sobre el superservidor usando los servicios MPI.

**4.1.** Para esto deberemos descargar el archivo “Pi.c” del link http://www.ps3cluster.org/distros/pi.c y ponerlo en el directorio “openmpi”en el servidor primario o maestro (se adjunta más abajo el programa del sitio original para que pueda guardarse en un archivo que deberá llamarse “Pi.c”).

**COMIENZO DEL PROGRAMA.**

```
/* To run this program:                                  */

/*---------------------                                  */

/*                                                       */

/*                                                       */

/*   Issue:  time  mpirun  -np  [nprocs]  ./pi     (SGI, Beowulf)   */

/*                                                       */

/*                                                       */

/* -----------------------------------------------------------------      */


#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>
```



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

```
#include "mpi.h"

int main(int argc, char *argv[])
{
    int     i, n;
    double  h, pi, x;

    int     me, nprocs;
    double  piece;

/* -------------------------------------------------- */

    MPI_Init (&argc, &argv);

    MPI_Comm_size (MPI_COMM_WORLD, &nprocs);
    MPI_Comm_rank (MPI_COMM_WORLD, &me);

/* -------------------------------------------------- */

    if (me == 0)
    {
      printf("%s", "Input number of intervals:\n");
      scanf ("%d", &n);
    }
```



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

```
/* ------------------------------------------------ */

    MPI_Bcast (&n, 1, MPI_INT,
               0, MPI_COMM_WORLD);

/* ------------------------------------------------ */

    h = 1. / (double) n;

    piece = 0.;


    for (i=me+1; i <= n; i+=nprocs)
    {
        x = (i-1)*h;


        piece = piece + (
                         4/
                      (1+(x)*(x))
                         +
                         4/
                      (1+(x+h)*(x+h))
                               ) / 2 * h;
    }

    printf("%d: pi = %25.15f\n", me, piece);
```



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 www.frh.utn.edu.ar

```
/* -------------------------------------------------- */

    MPI_Reduce (&piece, &pi, 1, MPI_DOUBLE,
                MPI_SUM, 0, MPI_COMM_WORLD);

/* -------------------------------------------------- */

    if (me = = 0)
    {
      printf("pi = %25.15f\n", pi);
    }

/* -------------------------------------------------- */

    MPI_Finalize();

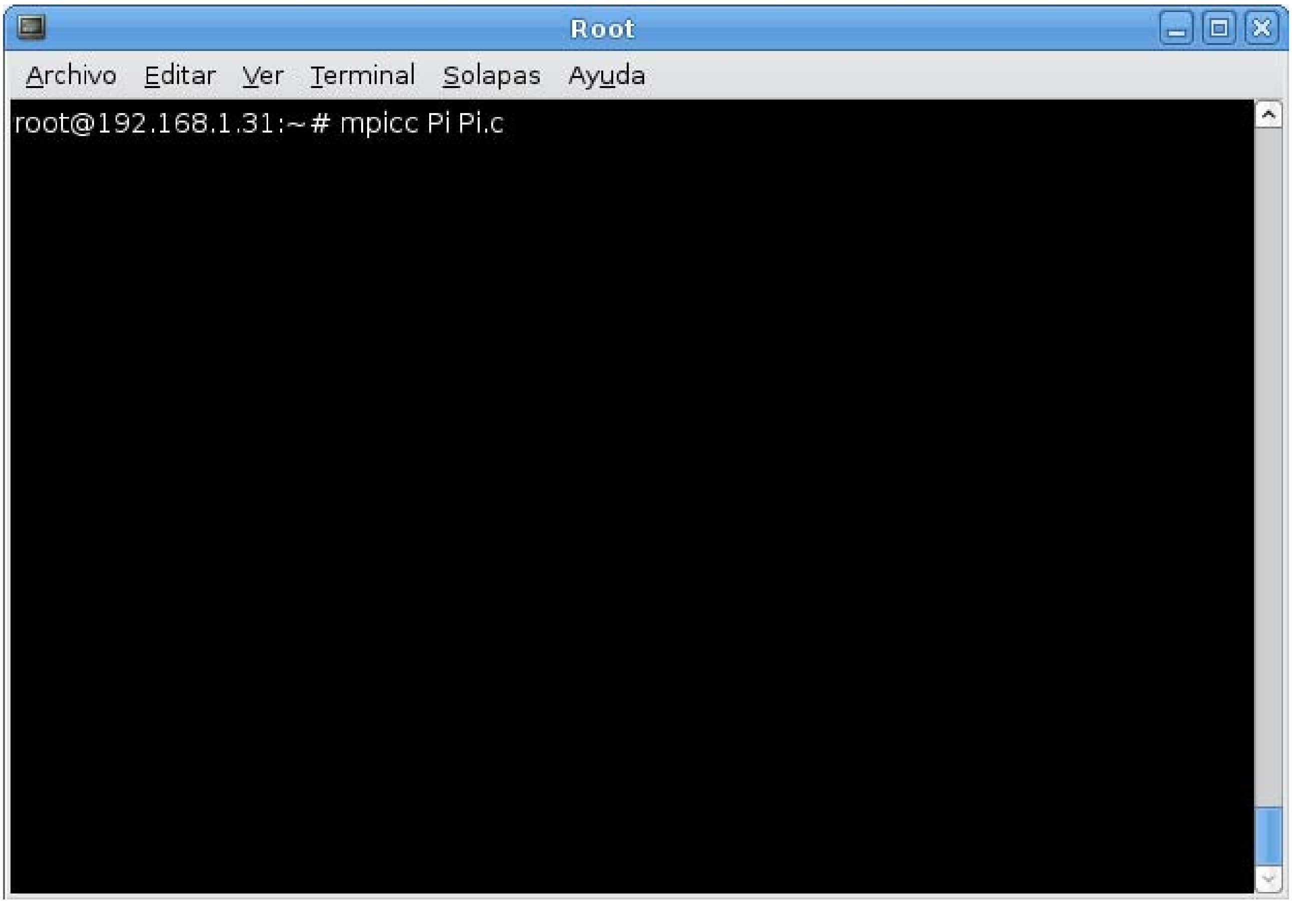
    return 0;
}
```

**<u>FIN DEL PROGRAMA.</u>**



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

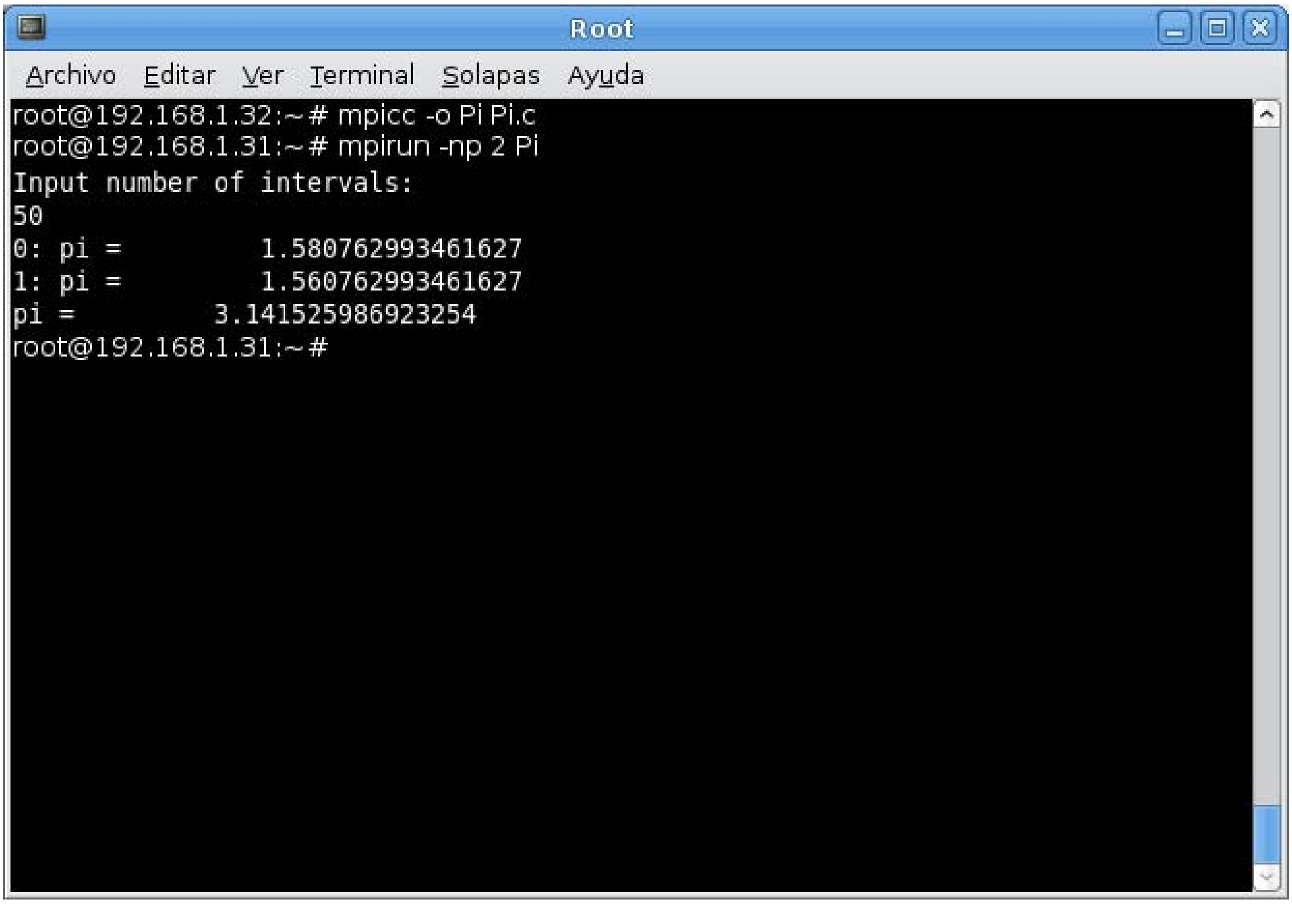
**4.2.** Compilar el programa utilizando el comando “mpicc”. Como resultado se generará un archivo binario ejecutable llamado “Pi”.






París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

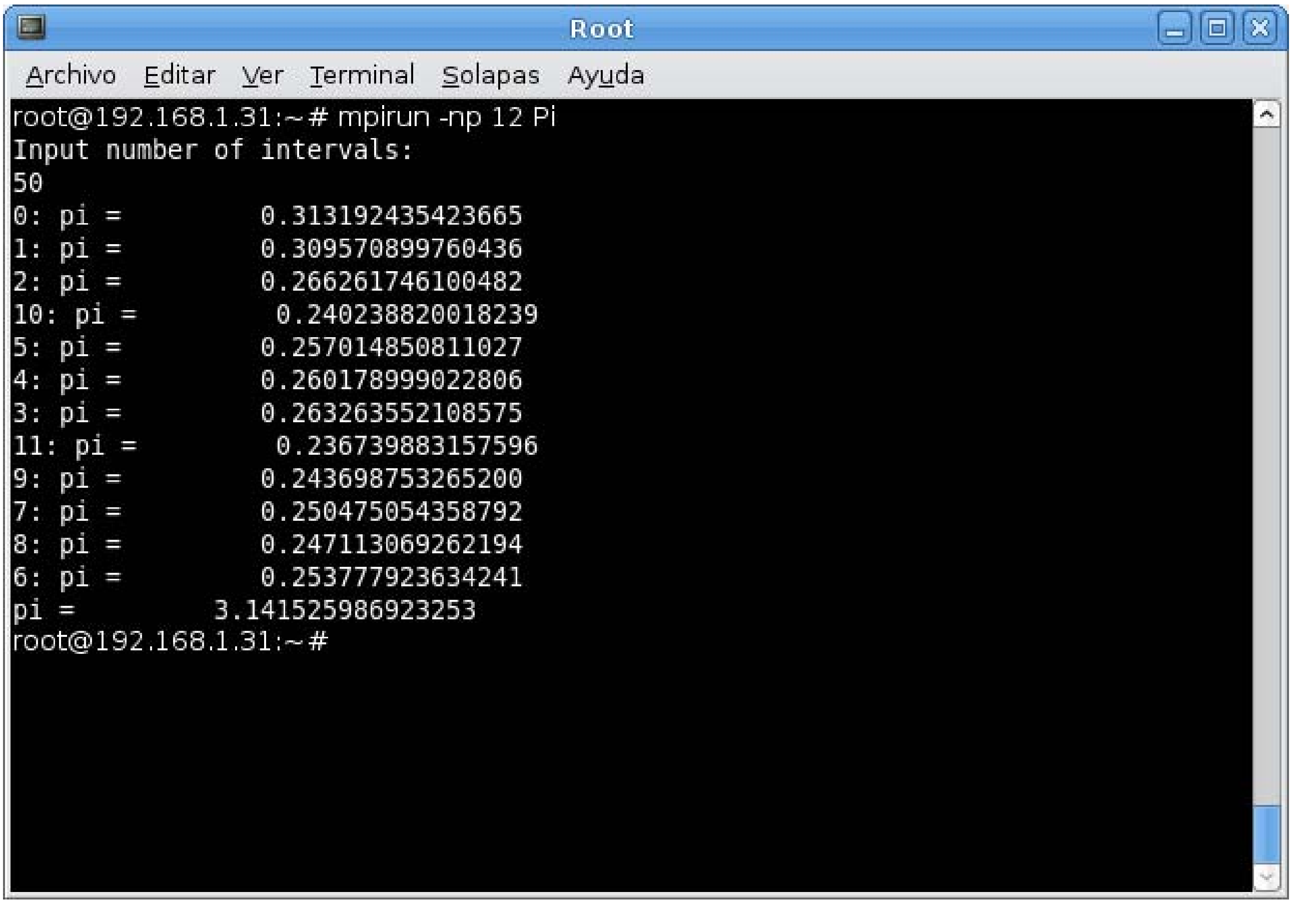
**4.3.** Para ejecutar el programa “Pi” en forma local solo basta con tipear “root@192.168.1.31:~# mpirun -np 2 Pi”, el número 2 denota la cantidad de procesos que se utilizarán cuando se ejecute el programa.






París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

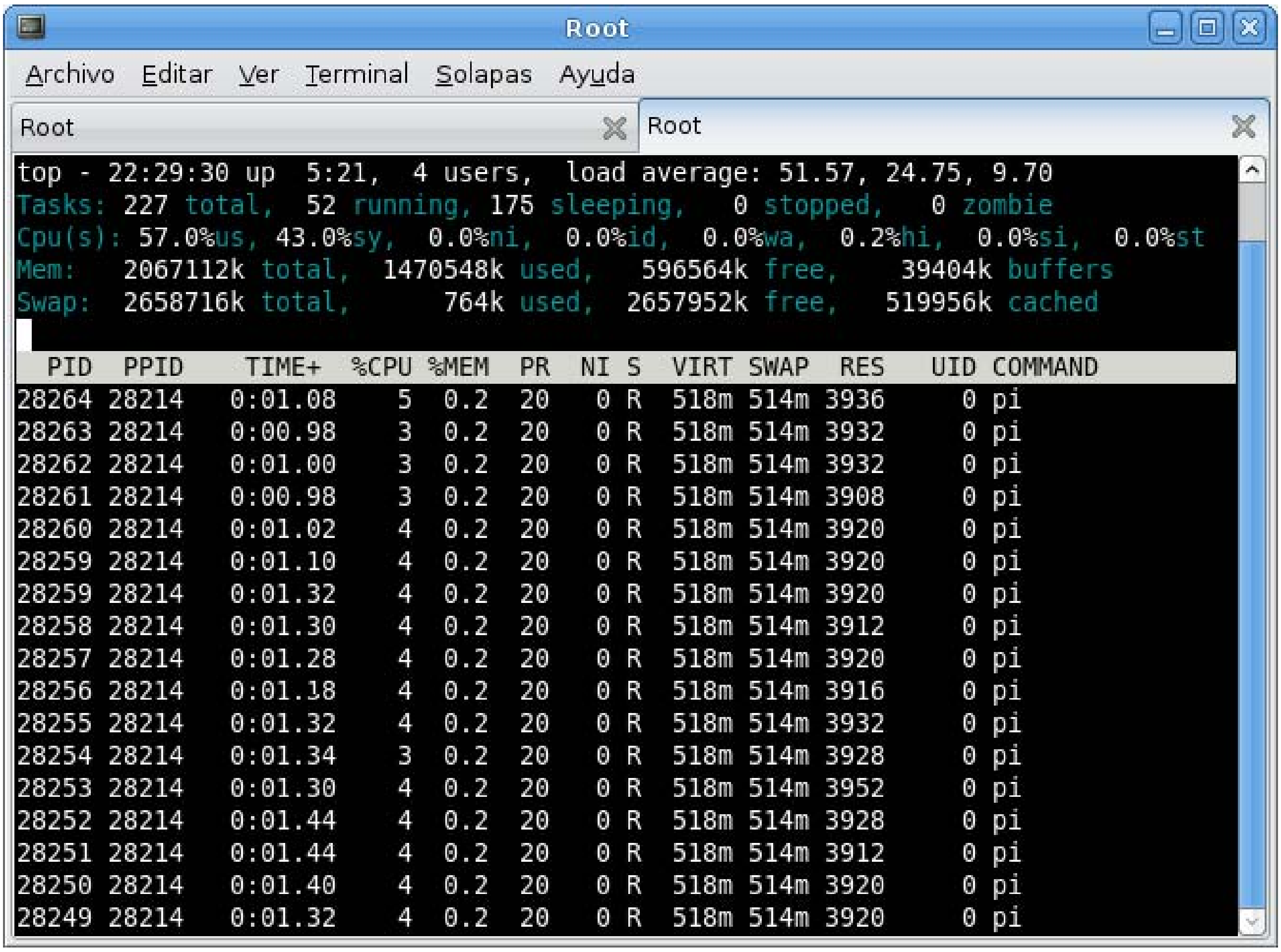
**4.4.** Para realizar la ejecución del programa “Pi”en nuestro superservidor ahora deberemos realizar una copia del programa “Pi”en cada directorio compartido de nuestro “NFS” de cada nodo. Como paso posterior ejecutaremos desde el servidor primario nuevamente nuestro programa tecleando “root@192.168.1.31:~# mpirun -np 12 Pi”. Vemos que se ha aumentado la cantidad de procesos (slots), esto es debido a que ahora estaremos realizando la ejecución con mayor cantidad de procesadores (12 en total).






París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

**4.5.** Para visualizar la cantidad de procesos utilizaremos el comando "TOP". Aquí veremos los datos de cada proceso paralelo ejecutado.




```
top - 22:29:30 up  5:21,  4 users,  load average: 51.57, 24.75, 9.70
Tasks: 227 total,  52 running, 175 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s): 57.0%us, 43.0%sy,  0.0%ni,  0.0%id,  0.0%wa,  0.2%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   2067112k total,  1470548k used,   596564k free,    39404k buffers
Swap:  2658716k total,      764k used,  2657952k free,   519956k cached

  PID  PPID     TIME+  %CPU %MEM  PR  NI S  VIRT SWAP  RES   UID COMMAND
28264 28214   0:01.08     5  0.2  20   0 R  518m 514m 3936     0 pi
28263 28214   0:00.98     3  0.2  20   0 R  518m 514m 3932     0 pi
28262 28214   0:01.00     3  0.2  20   0 R  518m 514m 3932     0 pi
28261 28214   0:00.98     3  0.2  20   0 R  518m 514m 3908     0 pi
28260 28214   0:01.02     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3920     0 pi
28259 28214   0:01.10     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3920     0 pi
28259 28214   0:01.32     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3920     0 pi
28258 28214   0:01.30     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3912     0 pi
28257 28214   0:01.28     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3920     0 pi
28256 28214   0:01.18     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3916     0 pi
28255 28214   0:01.32     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3932     0 pi
28254 28214   0:01.34     3  0.2  20   0 R  518m 514m 3928     0 pi
28253 28214   0:01.30     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3952     0 pi
28252 28214   0:01.44     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3928     0 pi
28251 28214   0:01.44     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3912     0 pi
28250 28214   0:01.40     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3920     0 pi
28249 28214   0:01.32     4  0.2  20   0 R  518m 514m 3920     0 pi
```



París 532 Haedo (1706) Buenos Aires - Argentina
Teléfonos: (+ 5411) 4443-7466/4659-2575/4659-3857 Fax: 4443-0499 **www.frh.utn.edu.ar**

## Fuentes consultadas y sitios de interés.

http://www.debian.org/

http://www.open-mpi.org/

http://www.ps3cluster.umassd.edu/index.html

http://www.philchen.com/2007/07/28/how-to-enable-passwordless-authentication-with-ssh

## 6. Autores.

Alumnos de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo – Laboratorio de Simulación y Mecánica Computacional:

- ✓ Andrés Trapanotto.
- ✓ Antonio Sebastián Rodríguez Capello.

## 7. Agradecimientos.

Profesores de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo – Laboratorio de Simulación y Mecánica Computacional:

- ✓ Ing. Carlos Carlassare.
- ✓ Ing. Miguel Bavaro.
- ✓ Ing. Juan C. Polidoro.